

**PENGHASIL DAYA LISTRIK DARURAT MENGGUNAKAN
ELEMEN PELTIER**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ABABIL BRILLIANT ACHMAD

D 400 160 136

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGHASIL DAYA LISTRIK DARURAT MENGGUNAKAN
ELEMEN PELTIER**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ABABIL BRILLIANT ACHMAD

D 400 160 136

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Umi Fadilah, S.T.,M.Eng

NIP 197803222005012002

HALAMAN PENGESAHAN
PENGHASIL DAYA LISTRIK DARURAT MENGGUNAKAN
ELEMEN PELTIER

OLEH
ABABIL BRILLIANT ACHMAD
D 400 160 136

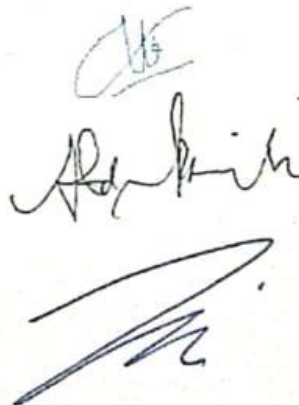
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari senin, 16 November 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umi Fadlilah, S.T, M.Eng
(Ketua Dewan Penguji)

2. Abdul Basith, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)

3. Fajar Suryawan, Ph. D
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T.Ph.D

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Juli 2020

Penulis



Ababil Brilliant Achmad

D400160136

PENGHASIL DAYA LISTRIK SAAT DARURAT

Abstrak

Indonesia merupakan sebuah negeri kepulauan yang membentang sangat luas dari timur ke barat, luas daerahnya juga mengandung kekayaan alam dan juga potensi alam lainnya. Namun, luasnya wilayah ini juga diimbangi dengan banyaknya bencana alam yang terjadi di Indonesia, salah satunya adalah banjir. Banjir tidak hanya terjadi di daerah perkotaan, namun dapat juga terjadi di daerah terpencil dan juga tertinggal. Salah satu bencana banjir yang mendapatkan banyak perhatian adalah bencana banjir yang terjadi pada awal Januari 2020 yang melanda daerah Jakarta dan sekitarnya, Jakarta merupakan kota dengan langganan banjir ketika musim hujan datang. Namun, curah hujan bulan Januari lalu merupakan curah hujan yang tinggi dan mengakibatkan banjir secara mendadak. Para korban terjebak di rumahnya karena tidak mampu berkomunikasi dengan tim SAR dikarenakan daya *handphone* yang habis, sedangkan suplai jalur listrik terputus untuk keselamatan, para korban mayoritas merupakan lansia, sehingga sangat sulit untuk keluar rumah dan mengungsi ke tempat aman. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan *element peltier* sebagai pembangkit listrik darurat. *Elemen peltier* merupakan sebuah modul *thermoelectric* yang memanfaatkan energi listrik untuk menghasilkan panas pada satu sisi dan mendinginkan pada sisi lainnya, hal ini disebut dengan efek *peltier*. Dengan menggunakan modul yang sama, tegangan listrik dapat dihasilkan dengan cara memanaskan permukaan modul dan mendinginkan sisi yang lainnya, perbedaan suhu yang terjadi mengakibatkan timbulnya tegangan listrik. Suhu dingin diperoleh dari air yang berada pada wadah, sedangkan suhu panas diperoleh dari proses pembakaran lilin, tegangan yang timbul dapat diatur dan disesuaikan untuk mengisi ulang daya dari *handphone*, sehingga dapat dilakukan komunikasi dan koordinasi.

Kata Kunci: bencana, darurat, peltier, pembangkit

Abstract

Indonesia is an archipelago that stretches very wide from east to west, the area also contains natural resources and other potentials. However, the extent of this region is also offset by the many natural disaster that have occurred in Indonesia one of which is flooding does not only occurred on urban areas, but also happened on rural and remote areas. One of the floods that gain a lot of attention is that occurred in early January 2020 which hit Jakarta and its surrounding, Jakarta is a city with a constant flood when the rainy season comes. However, the rainfall intensity in January is beyond normal and caused a sudden flood, the victims were trapped in their homes because they were unable to contact the SAR team due to depleted mobile power, while the supply of electricity was cut off for safety. Most of the victim were elderly making it difficult to leave the house and seek for shelter. This can be overcome by using peltier element as emergency power generator. Peltier element is a thermoelectric module that utilizes electrical energy to produce heat on one side and cold on the other side, this is called the peltier effect. By using the same module, we could generate electrical voltage by heating one surface, and cooling the other side the temperature difference generates voltage. The cold temperature is obtained from the water in the container, while the hot temperature is obtained by using the burning candle. The voltage that emerges could be adjusted and used to recharge the cellphone, so communication and coordination can be done.

Keywords: disaster, emergency, generator, peltier

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang sangat besar, yang membentang dari Sabang sampai Merauke, dari Miangas sampai pulau Rote. Dengan luas yang sangat besar, Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, yang tersebar di setiap pulau-pulainya. Namun, kekayaan alam ini juga memiliki risiko yang sebanding, yakni bencana alam. Bencana alam yang terjadi pun jenisnya beragam, ada yang murni timbul dikarenakan gejala alam, ada pula yang timbul kerusakan lingkungan

yang diakibatkan oleh manusia itu sendiri. Namun, korbannya tetap sama, yakni manusia, harta dan benda (UU No. 24 tahun 2007).

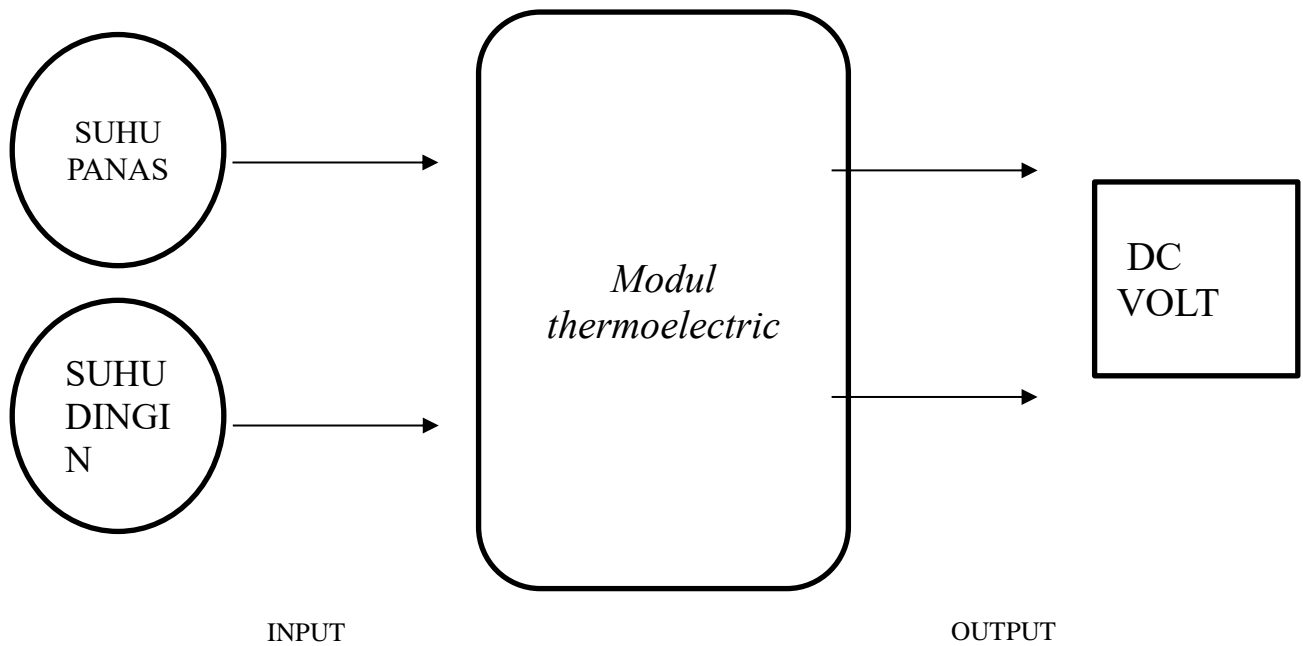
Salah satu bencana yang sering terjadi adalah banjir, bahkan di kota-kota besar seperti Jakarta, Pontianak, dan Surabaya. Banjir merupakan sebuah siklus tahunan yang kerap terjadi ketika musim hujan datang. Selain harta benda yang hilang atau rusak oleh banjir, banyak kasus dimana para korban terjebak di dalam rumah selama beberapa hari tanpa makanan, bahkan beberapa meninggal diakibatkan oleh hipotermia. Para korban tidak tertolong diakibatkan kurangnya koordinasi antara tim SAR (*Search And Rescue*) dengan kondisi dan lokasi korban. Hal ini diakibatkan karena ponsel para korban kehabisan daya saat digunakan untuk menghubungi tim SAR namun tidak ada tanggapan (Nawiroh, 2020).

Hal ini tentunya dapat dihindari bila terdapat komunikasi antara tim SAR dan juga korban yang terjebak. Namun, hal ini terkendala oleh daya baterai dari alat komunikasi tersebut, dimana penggunaan *power bank* kurang efektif karena sifatnya hanya menyimpan daya, bukan menghasilkannya.

Modul *thermoelectric* dapat dimanfaatkan untuk sumber listrik ketika keadaan darurat, dikarenakan sifatnya yang dapat diperbarui, dan komponennya yang praktis dan memerlukan sedikit perawatan. Pemanfaatan daripada modul *thermoelectric* sudah pernah dilakukan sebelumnya, pemanfaatan *heat pipe* pada sisi dingin *thermoelectric* dengan rangkaian seri 8 buah (Wirawan, 2012). Penelitian dengan mengembangkan *battery charger* berbasis *thermoelectric*, menghasilkan daya sebesar 7,99 watt (Eakburanawat, 2006). Penelitian menggunakan dua tipe kompor gas LPG dengan dua tipe modul element peltier yang berbeda dengan pendinginan alami (Sugiyanto, 2014). (Rafika, Harsa 2016) meneliti tentang *thermoelectric generator* dengan pendinginan berupa udara. Penelitian pemanfaatan gas buang sebagai pembangkit dengan menggunakan *peltier* juga sudah dilakukan (Ia monica, Martha 2014). Berdasar penelitian-penelitian tersebut, penulis mencoba membuat sebuah alat pembangkit listrik darurat dengan menggunakan *element peltier* dengan tipe TEC 12706 dengan menggunakan air dan api sebagai sumber listrik.

2. METODE

2.1 BLOK DIAGRAM



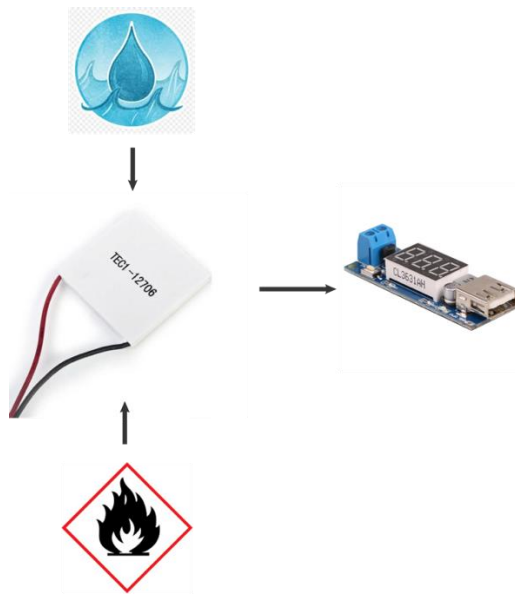
Gambar 2. 1 Blok Diagram

Pada gambar 2.1 blok diagram tersebut terdiri dari masukan (*input*) yang berupa perbedaan suhu panas yang timbul akibat dari proses pembakaran dan juga suhu dingin, yang dimiliki oleh air. Perbedaan suhu ini akan menimbulkan tegangan yang timbul pada modul *thermoelectric* yang disusun secara seri, kemudian tegangan yang timbul akan diturunkan dan distabilkan menggunakan regulator tegangan DC, agar tegangan stabil dan tidak menimbulkan kerusakan.

2.2 SKEMA RANGKAIAN DAN KONSEPTUAL ALAT

Skema rangkain terdiri dari desain perancangan rangkaian *hardware* dan desain alat.

Gambar 2.1 dalah desain perancangan *hardware*.



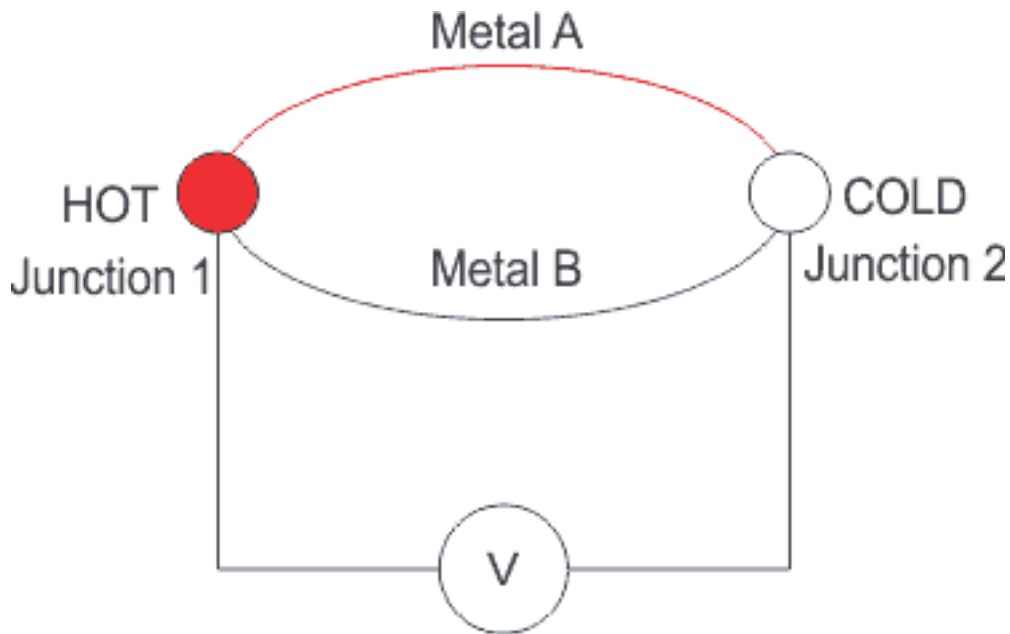
Gambar 2. 2 Rangkaian *Hardware*

Alat ini memiliki tiga bagian utama sebagai komponen utamanya, yakni wadah air tempat air dipanaskan, sumber panas yang didapat dari pembakaran api, dan juga modul *thermoelectric*. Modul *thermoelectric* yang digunakan memiliki tipe TEC-12706 dengan spesifikasi Tabel 2.1. tipe ini merupakan jenis *thermoelectric cooler* yang fungsi utamanya adalah sebagai pendingin *portable* pada berbagai alat.

Tabel 2.1 Spesifikasi elemen *peltier*

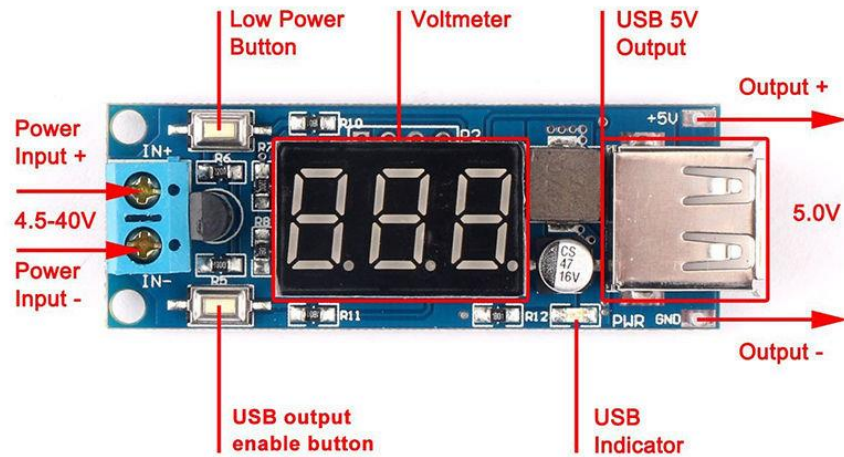
| Hot Side Temperature (°C) | 25°C | 50°C |
|---------------------------|------|------|
| Qmax (Watts) | 50 | 57 |
| Delta Tmax (°C) | 66 | 75 |
| I _{max} (Amps) | 6.4 | 6.4 |
| V _{max} (Volts) | 14.4 | 16.4 |
| Module Resistance (Ohms) | 1.98 | 2.30 |

Modul *thermoelectric* ini terbuat dari bahan semikonduktor tipe p dan n. Harga dari modul tipe ini tergolong murah dibandingkan dengan tipe lainnya. Modul ini akan mengeluarkan tegangan listrik bila di satu sisi menerima panas dari pembakaran di satu sisi, dan menerima suhu dingin dari air disisi lainnya. Hal ini sesuai dengan efek *seebeck*, adapun prinsip kerja dari efek *seebeck* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 *Seebeck effect*

Modul-modul ini berjumlah 10 buah, kemudian disusun dua baris dan dirangkai secara seri agar jumlah tegangan dapat dicapai. Setelah tegangan yang diinginkan tercapai, kemudian tegangan disambungkan pada sebuah rangkaian modul *dc-dc converter* dengan tegangan input sebesar 4.5-40v dc dan mengubahnya menjadi tegangan stabil 5v dengan arus sebesar 2 *ampere*, modul ini juga dilengkapi dengan *voltmeter* digital, sehingga besar tegangan dapat dipantau secara langsung, modul ini juga dilengkapi dengan *usb port* yang langsung dapat disambungkan dengan kabel *charger* untuk langsung digunakan.



Gambar 2.4 Modul dc *stepdown converter*

Pada perancangan alat ini, modul *thermoelectric* akan direkatkan menggunakan *heat paste* dan dirangkai pada bagian bawah daripada wadah tempat air, agar suhu air langsung tersalurkan kepada permukaan modul. Sementara bagian bawah daripada modul akan dilapisi dengan lembaran besi seng yang direkatkan dengan *heat paste*. Hal ini bertujuan agar panas dari api pembakaran dapat menyebar menyeluruh dan merata ke semua permukaan modul.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemasangan alat



Gambar 3.1 Rangkaian modul *thermoelectric*

Pada Gambar 3.1 memperlihatkan perangkaian modul *thermoelectric* yang dirangkai secara seri dan direkatkan pada dasar wadah air yang terbuat dari alumunium dengan menggunakan *heat sink paste*

sebagai perekat antara wadah dengan modul *thermoelectric*. Kedua buah ujung modul *thermoelectric* yang terbuka akan dihubungkan dengan sebuah modul *dc stepdown converter* yang akan mengubah tegangan masukan menjadi tegangan stabil dengan nilai 5v dan arus sebesar 2A. Bagian bawah modul *thermoelectric* akan dilapisi dengan sebuah lempengan seng, agar panas dari api dapat menyebar ke seluruh permukaan modul secara rata.



Gambar 3.2 rangkaian modul *peltier*

Gambar 3.2 merupakan rangkaian yang sudah dilapisi dengan lempengan seng dan juga dihubungkan dengan DC-DC *stepdown converter* dan sudah siap untuk dilakukan pengujian. Alat ini memiliki dimensi dengan panjang 30cm dan lebar 15cm dan berat 300 gram.

3.2. Hasil pengujian

Pengujian alat dilakukan dengan memanaskan air pada wadah dengan menggunakan lilin sebagai pemanas pada bagian bawah. Tegangan keluaran dan masukan dipantau dengan menggunakan multimeter sebelum dihubungkan dengan *handphone*.

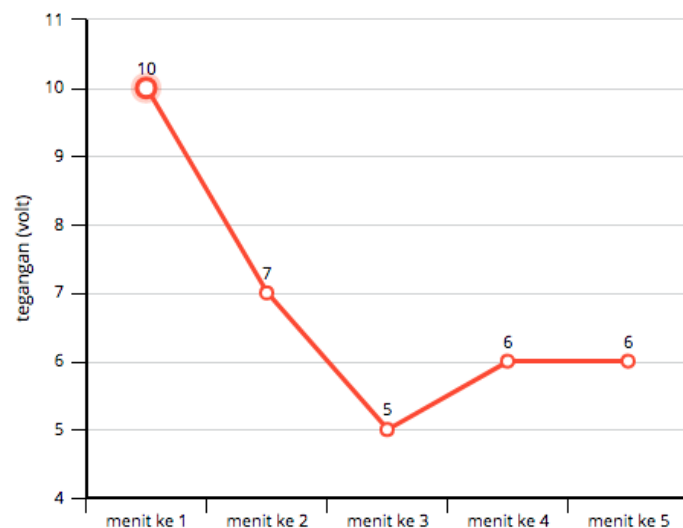


Gambar 3.3 pengujian

Berdasarkan dari pengujian tersebut diperoleh data tegangan input selama 5 menit percobaan.

Tabel 3.1 Tabel tegangan input

| Waktu | Tegangan (volt) |
|------------|-----------------|
| Menit ke 1 | 10 |
| Menit ke 2 | 7 |
| Menit ke 3 | 5 |
| Menit ke 4 | 6 |
| Menit ke 5 | 6 |

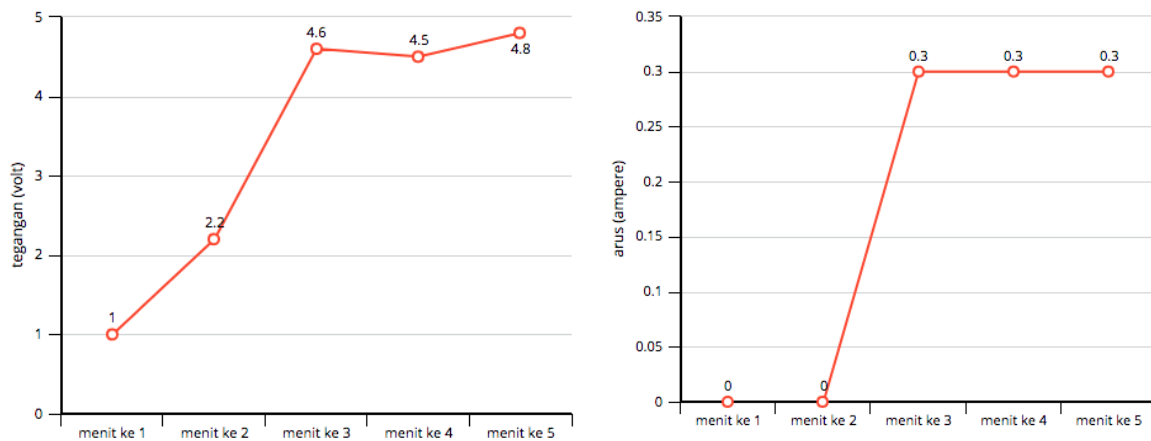


Gambar 3.4 grafik tegangan pada sisi *input*

Grafik pada Gambar 3.4 menunjukkan tegangan pada sisi masukan pada modul *dc-dc converter* data tersebut diperoleh pada keadaan alat *standby*, pada menit pertama tegangan langsung melonjak ke nilai sebesar 10 *volt*, kemudian tegangan berangsur turun seiring waktu, hal ini dikarenakan kondisi air yang dingin yang mempengaruhi suhu modul *peltier* sehingga mengakibatkan perbandingan suhu yang drastis. Seiring berjalannya waktu, tegangan berangsur turun ke nilai 5 *volt* kemudian stabil di angka 6 *volt*. Besarnya tegangan dipengaruhi oleh besarnya api lilin yang membakar pada bagian bawah modul, karenanya nilainya fluktuatif.

Tabel 3.2 Tabel tegangan dan arus *output*

| Waktu | Tegangan (volt) | Arus (ampere) |
|------------|-----------------|---------------|
| Menit ke 1 | 1 | 0 |
| Menit ke 2 | 2.2 | 0 |
| Menit ke 3 | 4.6 | 0.3 |
| Menit ke 4 | 4.5 | 0.3 |
| Menit ke 5 | 4.6 | 0.3 |



Gambar 3.5 grafik tegangan dan arus pada sisi *output*

Pada Gambar 3.5 dapat diamati bahwa tegangan keluaran dari modul *dc-dc converter* naik secara stabil namun perlahan, tegangan ini langsung dihubungkan pada kabel *charger* yang terhubung kepada *handphone* melalui *port usb*. Daya *handphone* mulai bertambah ketika tegangan mencapai nilai 4.6 volt, arus yang dihasilkan pun sebesar 0,3 ampere yang mulai muncul pada menit ke 3, sedangkan daya yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$P = V * i \quad (1)$$

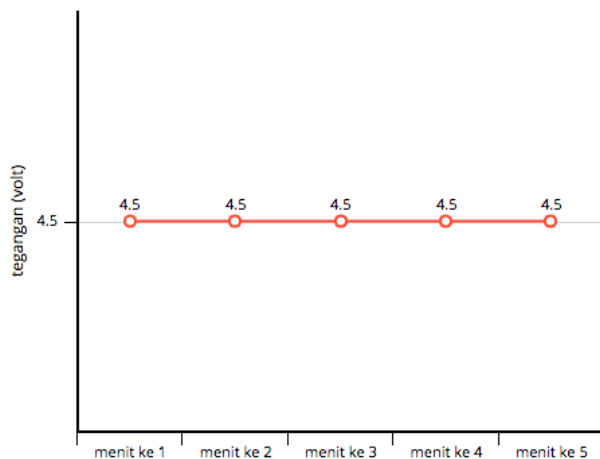
$$P = 4.6 * 0.3$$

$$P = 1.38 \text{ W}$$

Daya baterai *handphone* terus mengisi sampai percobaan dihentikan pada menit ke 5 karena hanya dilakukan selama 5 menit, daya *handphone* hanya bertambah sebanyak 1%. Sedangkan sebagai data pembanding, dilakukan pengukuran pada pengisian data menggunakan *power bank* dengan durasi yang sama, yakni selama lima menit. Arus dan tegangan yang didapat bisa dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengukuran Tegangan *power bank*

| Waktu | Tegangan (volt) | Arus (ampere) |
|------------|-----------------|---------------|
| Menit ke 1 | 4.5 | 0.41 |
| Menit ke 2 | 4.5 | 0.41 |
| Menit ke 3 | 4.5 | 0.41 |
| Menit ke 4 | 4.5 | 0.41 |
| Menit ke 5 | 4.5 | 0.41 |



Gambar 3.6 pengukuran arus dan tegangan

Pada Gambar 3.6 hasil pengukuran menunjukkan bahwa tegangan yang keluar besarnya stabil pada 4,5V sedangkan untuk arusnya pada 0.4A, sehingga daya dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 1.

$$P = 4.5 * 0.4$$

$$P = 1.8 \text{ W}$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa kedua pengukuran tersebut tidak terlalu jauh berbeda walaupun menggunakan metode yang berbeda. Namun, pengisian daya *handphone* menggunakan modul *peltier* lebih memiliki keunggulan, yakni dayanya yang tidak terbatas oleh kapasitas baterai.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Modul *peltier* TEC-12706 merupakan sebuah modul yang fungsi awalnya adalah sebagai pendingin, namun dapat juga digunakan untuk keperluan lainnya.
- b. Modul *peltier* memiliki tipe bahan semikonduktor tipe p dan n, sehingga dapat menimbulkan konversi energi dari panas menjadi listrik, hal ini dikarenakan hukum *seebeck*.
- c. Harga modul *peltier* relatif murah dan dapat dengan mudah didapatkan di pasaran.
- d. Tegangan dan arus yang tercatat pada sisi *input* tergolong fluktuatif, dikarenakan mengikuti nyala api lilin yang terkadang tidak konstan

Saran:

1. Jika ingin meningkatkan efisiensi daripada alat ini, lebih baik menggunakan tipe *peltier* SP 1848 yang memiliki kemampuan pembangkitan arus dan tegangan yang lebih baik
2. Desain alat baiknya dibuat lebih solid dan tertutup pada sambungan kabel dan modul *converter* agar terhindar dari hubung singkat akibat air dan lainnya
3. Gunakan air dengan temperatur yang dingin agar tegangan yang muncul lebih cepat dan juga titik didih air lebih lama dicapai
4. Keseluruhan alat dapat di desain secara ringkas agar lebih mudah dalam penyimpanan

PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada hidayah Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan segala kemudahan serta kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan prototip ini sesuai rencana awal. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam pembuatan tugas akhir ini, yaitu:

- 1¶ Tuhan Yang Maha Esa, karena telah senantiasa memberikan solusi dan bantuan dan juga kesabaran yang penulis butuhkan di saat-saat genting.
- 2¶ Ibu Umi Fadlilah, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu memberi masukan dan juga solusi atas alat yang saya kerjakan.
- 3¶ Kawan-kawan AEROBO yang telah memberikan ilmu yang didapat di luar perkuliahan dan juga meminjamkan alat guna menyelesaikan tugas akhir ini.
- 4¶ Kedua orang tua, yang selalu optimis dan mendukung saya.
- 5¶ Seluruh kawan-kawan kelas D dan juga dari organisasi serta instansi lain.
- 6¶ Pegawai warmino dan warkop yang kadang saya sambangi guna mencari inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Eakburanawat, J. dan. I. Boonyaroonate, 2006. “*Development of a Thermoelectric Battery charger With microcontroller based maximum power point tracking technique*, J. Appl. Energy, 83/7, 687-704 (diakses tanggal 21 juli 2020)
- La Monica, Martha. 2014 “*A Thermoelectric Generator that Runs on Exhaust Fumes*” (diakses Tanggal 22 juni 2020)
- Nawiroh, S (2020). “Orangtua Terjebak saat Banjir, Ketika Ditemukan Sudah Ngambang”
<https://jakarta.tribunnews.com/2020/01/02/lansia-terjebak-di-rumah-saat-banjir-sang-anak-berjuang-evakuasi-ibu-sudah-ngambang?page=4> (diakses tanggal 21 Juli 2020)
- Rafika, Hasra. 2016.”Kajian Eksperimental Pembangkit Listrik Berbasis Thermoelectric Generator (TEG) dengan Pendinginan Menggunakan Udara. Jurnal Sains dan Teknologi 15(1):7-11” (diakses tanggal 21 Juli 2020)
- Sugiyanto dan Siswanto. 2014 “pemanfaatan panas pada kompor gas LPG untuk pembangkit Listrik menggunakan *generator thermoelectric*: Jurnal teknologi. Vol 7 no. 2:100-105”(diakses tanggal 21 Juli 2020)
- Undang-undang No. 24 tahun 2007 (diakses tanggal 22 Juli 2020)
- Wirawan, R. 2012 “Skripsi Analisa Penggunaan *Heat Pipe* pada *Thermoelectric Generator*. Fakultas Teknik Mesin Universitas Indonesia.” (diakses tanggal 21 Juli 2020)